

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

⑪ N° de publication :

2 345 694

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 76 08354

⑤④ Simulateur de recul, pour système d'entraînement au tir au canon.

⑤① Classification internationale (Int. Cl.²). F 41 D 27/00.

②② Date de dépôt 23 mars 1976, à 15 h 10 mn.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 42 du 21-10-1977.

⑦① Déposant : LE MATERIEL TELEPHONIQUE, résidant en France.

⑦② Invention de : Daniel Jacques Signarbieux et Robert Caurant.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : B. Schaub (service brevets). Le Matériel Téléphonique, 46, quai Alphonse-Le Gallo
92103 Boulogne-Billancourt.

La présente invention concerne les systèmes capables de communiquer une vitesse en un temps relativement bref à un objet initialement immobile, l'accélération momentanée transmise étant assimilable à une percussion.

Elle concerne, d'une manière plus particulière, les systèmes capables d'imposer à un objet, de manière éventuellement périodique, un mouvement cyclique impulsif et se rapporte, précisément, à un simulateur de recul pour ensemble d'entraînement au tir. Ces ensembles, destinés à l'instruction des élèves tireurs, ont, entre autres, pour rôle de placer ces élèves dans des conditions d'environnement semblables aux conditions réelles. En particulier, ils les soumettent au moyen de simulateurs de recul, à une secousse semblable au contrecoup ressenti par le tireur au départ du projectile.

Une propriété essentielle de tels simulateurs est de pouvoir fournir, sans retard appréciable, une énergie importante de faible durée.

Le simulateur de recul selon l'invention fait appel à la force expansive de l'air comprimé et le moyen choisi pour transmettre dans les conditions cherchées l'énergie suffisante est constitué par un vérin pneumatique à impact d'un type connu, présenté en coupe longitudinale sur la figure 1.

L'espace intérieur du vérin à impact 200 est divisé par une cloison transversale 21 formant une chambre de travail 18 dans laquelle se déplace un piston 19 ainsi qu'une chambre d'accumulation 22 dans laquelle est admis l'air comprimé. La cloison comporte une ouverture 27 de communication entre les deux chambres que le piston obture lorsqu'il est appliqué en butée contre cette cloison. La chambre d'accumulation, alimentée en air comprimé par l'orifice 25, devient alors une réserve potentielle d'énergie. La poussée statique appliquée au piston est déterminée par le diamètre de l'ouverture. En raison du rapport existant entre ce diamètre d et le diamètre D du piston, cette poussée est très inférieure à celle qui est appliquée au piston lorsque celui-ci s'écarte de la cloison et dégage l'ouverture de communication. La pression régnant dans la chambre d'accumulation est alors transmise à la surface totale du piston. Ce piston subit brusquement une force impulsif maximum capable de lui imprimer une accélération importante favorisée par l'ouverture 27 qui n'entraîne, en raison de ses dimensions, qu'un minimum de pertes de charge.

Une accélération optimum ne peut être obtenue cependant que si la chambre d'accumulation est remplie à la pression maximum avant que le piston ne dégage l'ouverture. Des moyens antagonistes doivent donc s'opposer à la poussée statique appliquée au piston et maintenir, le temps nécessaire, ce piston en butée contre la cloison.

La valeur de la poussée statique est déterminée. Elle ne risque pas, en particulier, d'atteindre progressivement au repos la valeur de la poussée maximum, en raison des fuites inévitables existant entre le piston et la cloison.

En effet, un orifice de fuite 20, de très faibles dimensions, débouchant vers l'extérieur, maintient, au repos une pression sensiblement égale à celle de la pression atmosphérique dans l'espace résiduel situé entre la cloison et la partie périphérique de la surface du piston. Cet orifice, en raison de sa taille, n'affecte pas la valeur de la poussée maximum.

Dans l'utilisation connue d'un vérin à impact du type décrit, le maintien du piston contre la cloison est réalisé au moyen d'une contrepression obtenue par de l'air comprimé appliqué sur la seconde face du piston. Ce moyen est économique mais présente cependant l'inconvénient d'apporter un délai entre l'instant où l'élève commande la mise à feu et l'instant où le piston est libéré. Bien que ce délai soit faible (une fraction de seconde) il serait parfaitement ressenti et nuirait au réalisme de l'entraînement.

Les moyens antagonistes définis précédemment sont constitués par un mécanisme de connexion et par un système actionneur. Le mécanisme de connexion est capable, dans une position auto-bloquante de maintenir à lui seul le piston du vérin à impact en butée et en opposition avec la poussée statique ; le système actionneur étant capable, d'une part, le vérin étant en butée et la chambre d'accumulation étant à l'échappement, de placer le mécanisme de connexion dans la position de maintien auto bloquante, et d'autre part, en écartant le mécanisme de connexion de cette position, de libérer le piston et de déclencher le cycle de fonctionnement si la chambre d'accumulation a été préalablement mise en pression.

D'autres caractéristiques de l'invention ressortiront de la description de l'exemple de réalisation qui fait suite. Bien entendu celle-ci et les trois figures ne sont données qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

La figure 1, déjà citée, représente la coupe longitudinale d'un vérin à impact de type connu,

La figure 2 représente le schéma du simulateur selon l'invention, dans l'état occupé au repos.

La figure 3 représente les schémas de principe d'une gâchette et d'une butée propres au mécanisme de connexion et placées dans la position auto bloquante.

Les différents dispositifs d'alimentation et de distribution pneumatique ont été représentés conformément à la norme européenne CETOP RP3. Les distributeurs ou vannes pneumatiques, utilisés dans l'exemple de réalisation, sont à trois orifices et deux états (a et b).

Le simulateur de recul comprend essentiellement : le vérin à impact 200, la plateforme 4; un élément élastique 2; le système actionneur comprenant, entre autres, un vérin auxiliaire 16; un mécanisme de connexion comprenant, entre autres, une gâchette 8; un système pneumatique d'alimentation du vérin à impact à partir d'une source d'air comprimé 38; des dispositifs de fixation (1, 31, 24, 17), ainsi

qu'une embase 37.

Le vérin à impact 200 est pourvu d'un orifice de pilotage 28 en communication avec la chambre de travail et débouchant au niveau de l'espace résiduel situé entre le piston et la cloison séparatrice. Son piston 19 se déplace entre la position en butée contre la cloison et une position extrême définie, à partir de la position en butée, par une course de travail toujours inférieure à la course maximum possible du système.

La plateforme 4 sert de support à l'environnement immédiat de l'élève, c'est-à-dire à son siège et aux équipements du poste de tir; elle leur transmet le contrecoup simulé. La plateforme 4 est capable d'effectuer, au moyen de roulements à billes 39 et de glissières 40, un mouvement de translation parallèle à l'axe du vérin. Elle est pourvue du côté opposé au vérin d'une tige-guide 3 parallèle à l'axe du vérin.

L'élément élastique est constitué par un premier ressort 2, simulant les forces de rappel créées par l'élasticité et par les dispositifs de suspension de l'engin de tir simulé, ce premier ressort étant enfilé sur la tige-guide 3 et en compression entre le moyen de fixation 1 et la plateforme 4.

Le système actionneur est formé par :

- un vérin auxiliaire 16 pourvu d'un piston 15 et d'un orifice d'alimentation 14,
- une chape 9, munie d'un moyen d'articulation tel qu'un tourillon, et montée à l'extrémité de la tige du piston 15,
- un second ressort 10 enfilé sur la tige du piston 15 entre le corps du vérin auxiliaire et la chape,
- une première vanne 11, dans l'état a sous l'action de son ressort intérieur de rappel, et dans l'état b sous l'action d'un signal électrique de commande déclenché par l'ordre de mise à feu du système d'entraînement au tir.
- une conduite pneumatique 12 connectant la première vanne de commande 11 à l'orifice 14 du vérin auxiliaire 16 par l'intermédiaire d'un premier réducteur de débit unidirectionnel 13 agissant sur l'air d'échappement du vérin auxiliaire.

Le système pneumatique d'alimentation du vérin à impact comprend :

- une seconde vanne 34, dans l'état a sous l'action de son ressort intérieur, et dans l'état b sous l'action d'une pression de pilotage transmise par une conduite de pilotage 30.
- un réducteur de débit 35, connecté en sortie de la vanne 34 débouchant à l'extérieur, et agissant sur l'air d'échappement du vérin à impact.
- une conduite de puissance 29, connectant la seconde vanne 34 à l'orifice 25 du vérin à impact et comportant éventuellement une vanne 26 (marche-arrêt), dans l'état a lorsque le simulateur est en service ;
- une conduite de pilotage 30, connectant l'orifice 28 du vérin à impact à la seconde vanne 34 et comportant, en série, un deuxième réducteur de débit uni-

directionnel 32 agissant lorsque l'air s'écoule du vérin vers la seconde vanne, ainsi qu'un troisième réducteur de débit unidirectionnel 36 agissant lorsque l'air s'écoule en sens inverse.

Le mécanisme de connexion comprend : une butée 6, une tige de réglage 5, un collier 7 et une gâchette 8.

La butée 6 possède une forme de révolution et comporte, entre autres : (figure 3) un perçage composite 100 de part en part dans l'axe de révolution, présentant une partie lisse 102, capable de coulisser à l'extrémité de la tige de vérin à impact ainsi qu'une partie filetée 101 d'un diamètre inférieur à celui de la partie lisse ; une première surface tronconique 103, dont l'angle α , de 160° environ, est orienté vers la partie lisse du perçage, une seconde surface tronconique 104, rencontrant la première surface tronconique suivant un cercle d'intersection, dont l'angle β de 50° environ est opposé à l'angle α .

La tige de réglage 5 (figure 2), de longueur supérieure à la partie filetée du perçage de la butée, ^{est} vissable dans cette partie filetée de manière à rendre la butée et la tige solidaires l'une de l'autre dans une position relative réglable, une extrémité de la tige débouchant dans la partie lisse du perçage.

La gâchette 8 (figure 3) consiste en une plaque, approximativement en forme de triangle, comportant une partie en saillie, ou tête 111, extérieure à ce triangle, un premier perçage 109 et un second perçage 106 ; le premier et le second perçages étant respectivement situés à deux sommets du triangle ; le premier perçage 109 étant capable de recevoir le tourillon de la chape 9 et de coopérer à la formation d'un moyen d'articulation entre cette chape et la gâchette, le second perçage étant capable de recevoir un tourillon et de coopérer à la formation d'un moyen d'articulation ; un premier côté 107, du triangle joignant les deux sommets ; un second côté 108 avoisinant le second perçage 106 et faisant, avec le plan 110 contenant les axes des deux perçages, un angle γ compris entre 60° et 130° ; la tête 111 de la gâchette ayant un premier côté dans le prolongement du troisième côté du triangle, un deuxième côté sensiblement parallèle au deuxième côté du triangle, un troisième côté faisant avec le deuxième côté du triangle un angle δ légèrement supérieur à $\pi - (\alpha + \beta)/2$.

Le collier 7 comporte, entre autres, un moyen de fixation au corps du vérin ainsi qu'un tourillon s'articulant avec le second perçage de la gâchette. Ce collier permet en coopération avec la tige de réglage de positionner la butée et la gâchette correctement l'une par rapport à l'autre, pour qu'au repos, la gâchette basculée s'engage avec la butée dans une position auto-bloquante, l'effort transmis par la butée à la tête de gâchette passant ainsi par l'axe du second perçage 106.

Cette position auto-bloquante obtenue, le vérin à impact étant en butée, est telle que le troisième côté de la tête de gâchette vienne en contact linéaire avec

la première surface tronconique 103 et uniquement avec elle et telle qu'un angle ϵ de positionnement puisse être égal à $\pi/2 - \alpha/2 - \varphi$, l'angle φ étant un angle de frottement caractéristique du matériau utilisé, et l'angle ϵ étant, dans le plan médian de la gâchette, l'angle compris entre une première droite 105, intersection du plan médian et du cylindre coaxial à la butée et passant par le cercle d'intersection des surfaces tronconiques, et une seconde droite 112 passant par les deux points d'intersection du plan médian, respectivement avec le cercle d'intersection et avec l'axe du second perçage 106.

Les différents éléments décrits sont associés en combinaison dans un cycle de fonctionnement commun propre au simulateur de recul selon l'invention. Ce cycle, comprenant un mouvement d'aller et un mouvement de retour, est déclenché, à partir du repos, à chaque ordre de mise à feu.

Au repos, et pendant le cycle de fonctionnement, le premier ressort 2 associe la plateforme 4 au piston 19 du vérin à impact. Plus ou moins comprimé, il développe une première force de rappel qui repousse la plateforme contre une extrémité de la tige de réglage 5, l'autre extrémité de cette tige étant au contact de la tige 205 du piston du vérin à impact.

Au repos, la seconde vanne 34 est dans l'état a et met en communication, par la conduite 29, la chambre d'accumulation 22 avec la source d'air comprimé 38.

Le piston 19 du vérin à impact étant en butée contre la cloison, l'ouverture 27 est obturée. La pression dans l'espace résiduel au niveau de l'orifice 28 est sensiblement égale à la pression atmosphérique. La pression de pilotage ne peut s'opposer à l'action du ressort intérieur de la seconde vanne qui se trouve donc bien dans l'état a et permet ainsi la mise en pression de la chambre d'accumulation.

Au repos, la première vanne 11 est dans l'état a sous l'action de son ressort intérieur. Elle met à l'échappement le vérin auxiliaire. Le piston de ce vérin est en position tige sortie sous l'action du second ressort 10. Ce ressort développe la seconde force de rappel qui place la gâchette 8 en position basculée contre la butée 6 et engagée avec cette butée dans la position auto-bloquante, la poussée statique étant supportée par le moyen d'articulation 106 entre la gâchette et le collier 7. La position de la butée 6 est ajustée en vissant plus ou moins la tige de réglage 5 dans cette butée.

Le cycle de fonctionnement du simulateur est déclenché par l'ordre de mise à feu donné par l'élève, cet ordre faisant passer la première vanne 11 dans l'état b, au moyen d'un signal de commande électrique.

Cette première vanne met en communication le vérin auxiliaire 16 et la source d'air comprimé 38. Le piston de ce vérin passe en position tige rentrée en développant une force de libération qui comprime davantage le second ressort 10 et place la gâchette en position relevée. Le piston du vérin à impact est donc

libéré. Dans le mouvement d'aller, ce piston, soumis à la poussée statique puis à la force impulsive, repousse la tige de réglage 5 qui entraîne la butée et qui repousse elle-même la plateforme 4 en comprimant le premier ressort 2, ce mouvement simulant le recul désiré. Ce ressort emmagasine pendant le mouvement d'aller une partie de l'énergie fournie par le piston.

La pression de l'air au niveau de l'orifice 28 augmente brusquement. La pression de pilotage subit une augmentation correspondante, transmise à la seconde vanne 34 avec un délai déterminé par le deuxième réducteur de débit unidirectionnel 32. Ce deuxième réducteur est ajusté pour que la seconde vanne 34 passe dans l'état b avant que le piston du vérin à impact n'atteigne la position extrême. Ce passage dans l'état b provoque l'échappement à l'extérieur de l'air du vérin à impact.

Après avoir atteint la position extrême, le piston effectue le mouvement de retour, poussé par la tige de réglage 5, la plateforme 4 et le premier ressort de rappel 2. Ce mouvement est amorti par le réducteur de débit à l'échappement 35.

Les caractéristiques du premier ressort 2 sont déterminées compte tenu des masses et des frottements de manière que le piston du vérin à impact s'immobilise en butée contre la cloison.

Dès que le signal électrique correspondant à l'ordre de mise à feu cesse de commander la première vanne 11, cette vanne revient dans l'état a sous l'effet de son ressort intérieur, en provoquant l'échappement de l'air du vérin auxiliaire 16.

Le second ressort de rappel 10 place à nouveau le piston 15 du vérin auxiliaire en position tige sortie, en basculant la gâchette 8. Le mouvement de ce piston 15 est ralenti par le premier réducteur de débit unidirectionnel 13 de telle façon que la gâchette, en basculant, n'intercepte pas la butée pendant le retour et ne viennent au contact de celle-ci qu'une fois le piston du vérin à impact immobilisé.

Pendant le mouvement de retour, la pression de l'air au niveau de l'orifice 28 et la pression de pilotage de la seconde vanne 34 diminuent. L'instant auquel la seconde vanne passe dans l'état a est déterminé par le réglage du troisième réducteur de débit unidirectionnel 36 de façon que la chambre d'accumulation ne soit mise en pression qu'après le basculement de la gâchette entraînant la mise en position auto-bloquante du système de connexion.

Le simulateur revenu au repos est alors prêt pour un nouveau cycle de fonctionnement.

Bien que les principes de la présente invention aient été décrits ci-dessus en relation avec des exemples particuliers de réalisation, on comprendra clairement que ladite description est faite seulement à titre d'exemple et ne limite pas la portée de l'invention.

7
REVENDEICATIONS

1. Simulateur de recul pour système d'entraînement au tir qui, à chaque ordre de mise à feu donné par un élève-tireur, soumet l'élève tireur à un mouvement cyclique impulsional, ce simulateur étant caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5 - un vérin pneumatique du type "vérin à impact" pour produire une force impulsionalnelle,
- un mécanisme de connexion capable, entre autres, dans une position auto bloquante, de maintenir à lui seul le piston du vérin à impact en butée et en opposition avec la poussée statique,
- 10 - une plateforme qui supporte l'élève-tireur, soumise à la force impulsionalnelle et à une première force de rappel et capable d'effectuer un mouvement de translation semblable à celui du piston sous l'effet de ces forces,
- un élément de rappel élastique qui développe la première force de rappel associant la plateforme au piston du vérin et qui, en emmagasinant pendant le
- 15 mouvement d'aller une partie de l'énergie fournie par le piston, coopère avec le système pneumatique de manière à définir la position extrême et le mouvement de retour,
- un système actionneur capable, d'une part, le vérin étant en butée et la chambre d'accumulation étant à l'échappement, de placer au repos, en développant
- 20 une seconde force de rappel, le mécanisme de connexion dans la position de maintien auto-bloquante, et d'autre part, en écartant le mécanisme de connexion de cette position à chaque ordre de mise à feu. et en développant une force de libération, de libérer le piston et de déclencher le cycle de fonctionnement si la chambre d'accumulation a été préalablement mise en pression,
- 25 - un système pneumatique qui, au repos, met la chambre d'accumulation en communication avec une source d'air comprimé et à partir de l'ordre de mise à feu contribue à définir le mouvement par un échappement approprié de la chambre d'accumulation en fonction de la pression régnant entre le piston et la cloison séparatrice.

- 30 2. Simulateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que le mécanisme de connexion comprend :
- une butée engagée à coulisse à l'extrémité de la tige du piston et engagée solidairement de manière réglable à une tige de réglage.
 - la tige de réglage, capable de transmettre axialement la force impulsionalnelle
 - 35 ou la première force de rappel, la première force de rappel maintenant une extrémité de la tige de réglage au contact de l'extrémité de la tige du piston et l'autre extrémité au contact de la plateforme,
 - une gâchette, en position relevée par la force de libération et en position basculée par la seconde force de rappel,

- un collier fixé au corps du vérin et qui permet en coopération avec la tige de réglage de positionner la butée et la gâchette correctement l'une par rapport à l'autre pour qu'au repos la gâchette basculée s'engage avec la butée dans la position auto bloquante.

5 3. Simulateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que le système actionneur comprend :

- un vérin auxiliaire pneumatique qui, alimenté en air, produit la force de libération, la tige du piston de ce vérin étant articulée à la gâchette, la tige rentrée relevant la gâchette et la tige sortie basculant la gâchette,
- 10 - un second ressort, enfilé sur la tige du piston du vérin auxiliaire, travaillant en compression entre le corps du vérin et l'articulation avec la gâchette, développant la seconde force de rappel et plaçant le piston en position tige sortie, le vérin auxiliaire étant à l'échappement,
- une première vanne qui, actionnée par un signal de commande correspondant à
- 15 l'ordre de mise à feu, met en communication le vérin auxiliaire et la source d'air comprimé puis, dès que cesse ce signal, place le vérin auxiliaire à l'échappement,
- un réducteur de débit unidirectionnel, en série dans une conduite connectant la première vanne au vérin auxiliaire, réduisant le débit à l'échappement de
- 20 façon que la gâchette n'intercepte pas la butée pendant le mouvement de retour et n'atteigne la position basculée qu'une fois le piston du vérin à impact revenu en butée.

4. Simulateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif pneumatique comprend principalement :

- 25 - une conduite de pilotage connectant le vérin à impact à une seconde vanne, transmettant à cette vanne une pression de pilotage fonction de la pression existant entre le piston et la cloison, comportant un troisième réducteur de débit unidirectionnel réduisant le débit de l'air de pilotage dans le sens de la
- 30 seconde vanne vers le vérin ainsi qu'éventuellement un deuxième réducteur de débit unidirectionnel réduisant le débit de l'air dans le sens inverse,
- une seconde vanne, connectée au vérin à impact par une conduite de puissance qui, sous l'action de son ressort intérieur, met la chambre d'accumulation en communication avec la source d'air comprimé et, sous l'action de la pression de pilotage, met la chambre d'accumulation à l'échappement,
- 35 - un réducteur de débit placé en sortie vers l'extérieur de la seconde vanne qui réduit le débit de l'air d'échappement du vérin à impact.

5. Simulateur de recul selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'élément élastique est constitué par un ressort en compression placé entre la plateforme et un élément de fixation.

40 6. Simulateur de recul selon la revendication 2, caractérisé en ce que :

- la butée présente une forme de révolution et comporte, entre autres, un perçage, de part en part dans l'axe de révolution, qui présente une partie lisse capable de coulisser à l'extrémité de la tige du vérin à impact ainsi qu'une partie filetée ; une première surface tronconique dont l'angle α de 160° environ est orienté vers la partie lisse du perçage ; une seconde surface tronconique, dont l'angle β de 50° environ est opposé à l'angle α , rencontrant la première surface suivant un cercle d'intersection,
- en ce que la tige cylindrique de réglage comporte au moins une extrémité visible dans la partie filetée du perçage de la butée,
- en ce que la gâchette consiste en une plaque approximativement en forme de triangle, comportant une partie en saillie, ou tête, extérieure à ce triangle, un premier perçage et un second perçage situés à deux sommets du triangle ; un second côté faisant avec le plan contenant les axes des deux perçages un angle γ compris entre 60° et 130° ; un troisième côté de la tête faisant un angle $\delta = \pi - (\alpha + \beta)/2$ avec le deuxième côté du triangle,
- et en ce que la position auto-bloquante obtenue; le vérin à impact étant en buté est telle que le troisième côté de la tête de gâchette vienne en contact linéaire avec la première surface tronconique 103 et uniquement avec elle, et tel qu'un angle ϵ de positionnement puisse être égal à $\pi/2 - \alpha/2 - \gamma$, l'angle γ étant l'angle de frottement caractéristique du matériau utilisé et l'angle ϵ étant, dans le plan médian de la gâchette, l'angle compris entre une première droite 105, intersection du plan médian et du cylindre coaxial à la butée et passant par le cercle d'intersection des surfaces tronconiques, et une seconde droite 112, passant par les deux points d'intersection du plan médian, respectivement avec le cercle d'intersection et avec l'axe du second perçage de la gâchette.

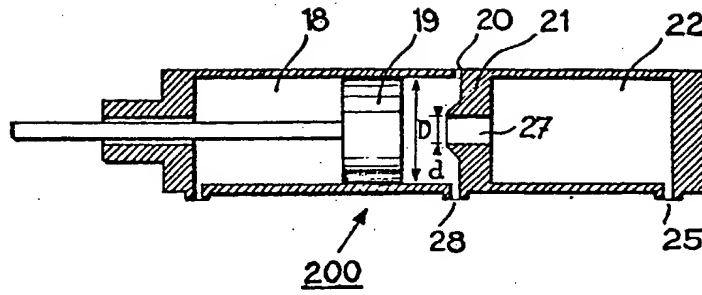


Fig. 1

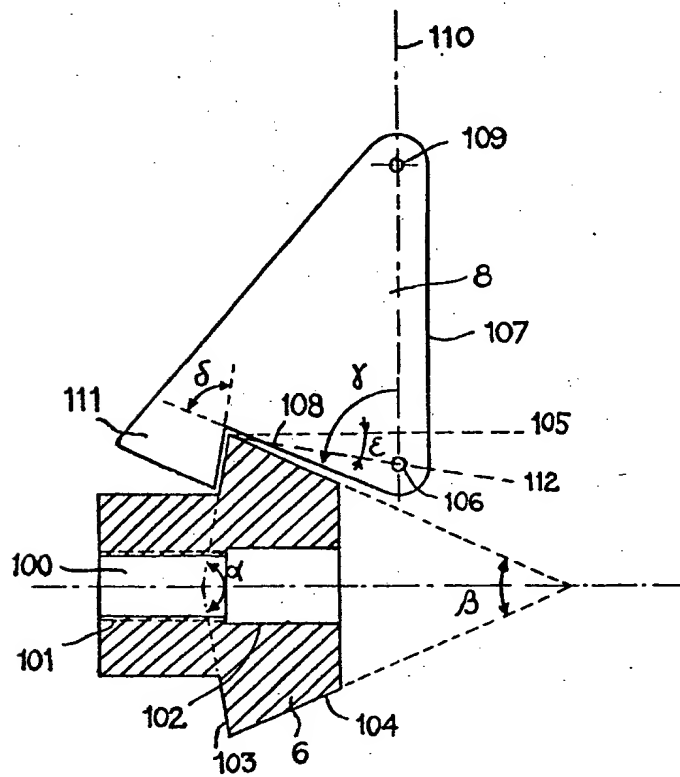


Fig. 3

Fig.2

